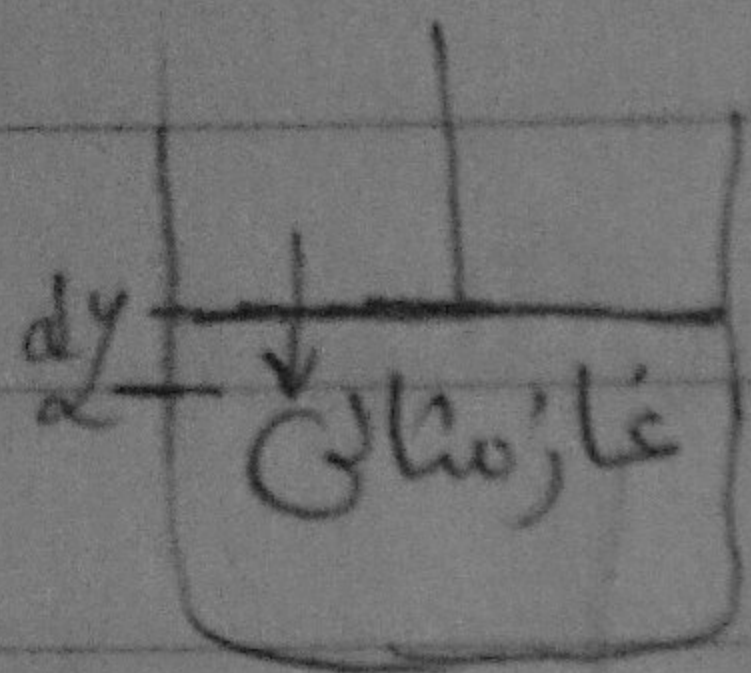


الديناميكا الحرارية

مركبة (شغل) \longleftrightarrow طاقة حرارية

piston مكبي

$$dW = F dy$$

$$dW = P A dy$$

$$dW = P dV \quad \#$$

[1] الشغل:

[2] العمليات:

[P] عملية إيزوكلورية (isochoric)

(isovolumetric)

$$V = \text{const}$$

$$dQ = 0 + dE$$

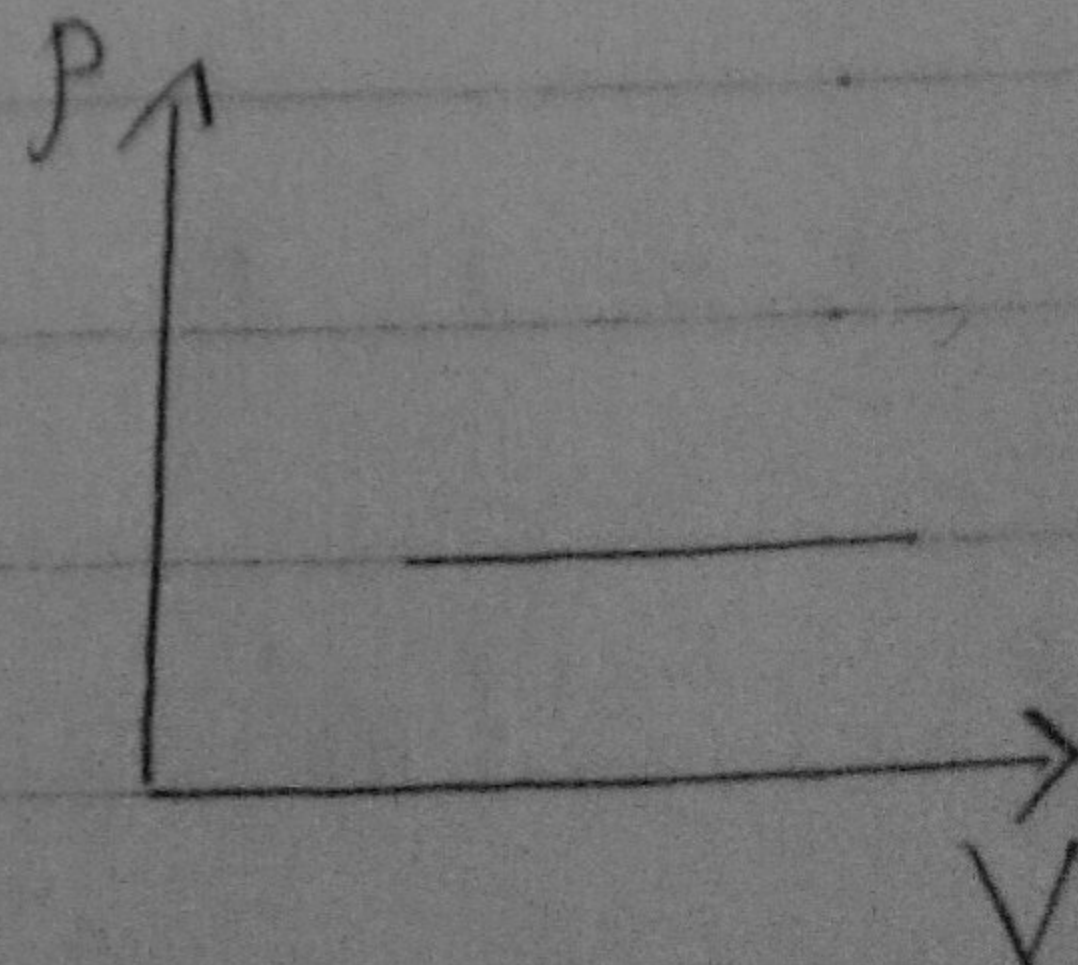
القانون الأول لحساب الطاقة الداخلية $C_v dt = dE$ (معادلة مميزة للغاز)

الحرارة عند ثبات الحجم

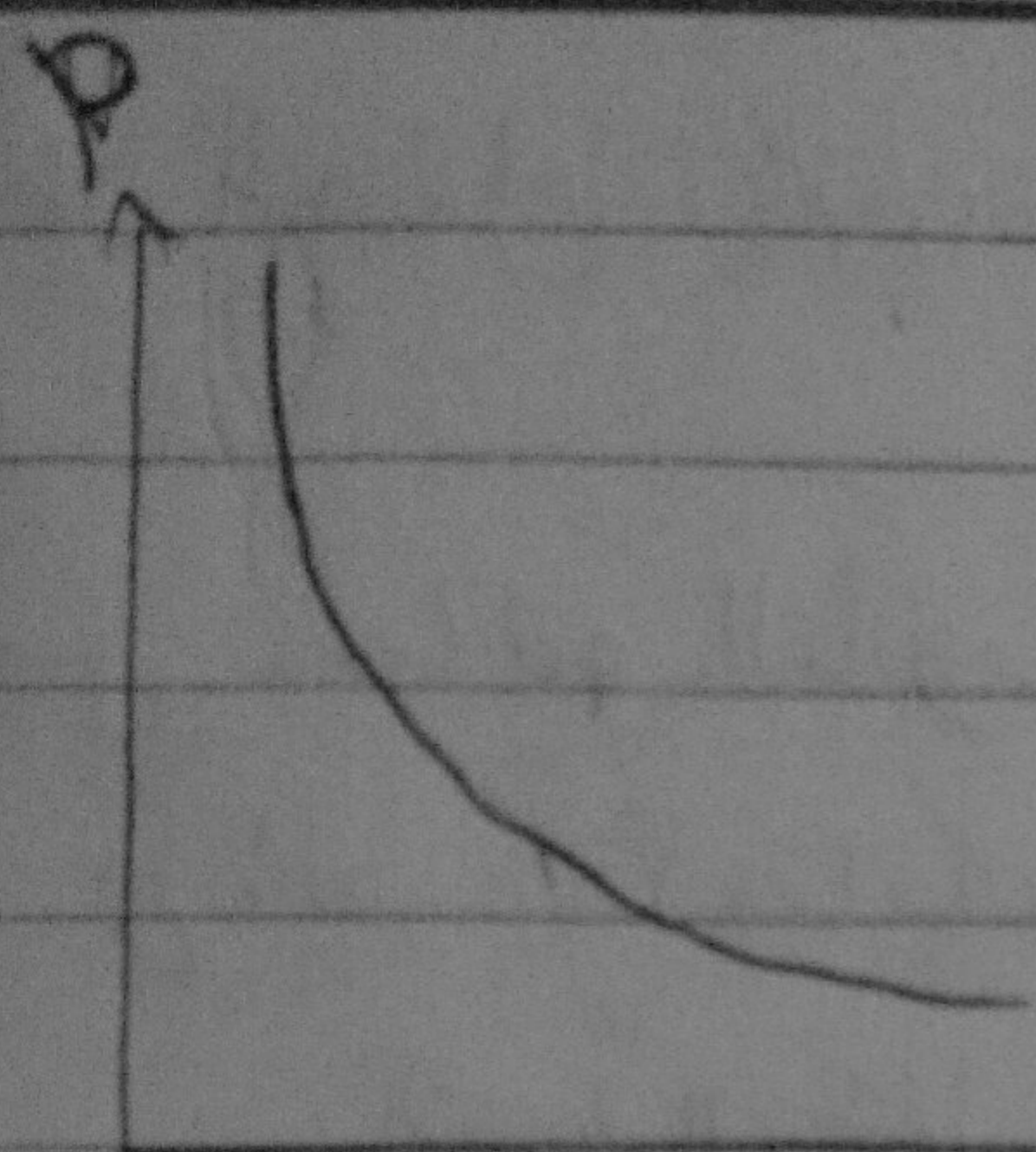
[3] عملية إيزوبارية (isobaric)

$$P = \text{const}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$



$$W = \int_{V_i}^{V_f} P dV = P \int_{V_i}^{V_f} dV = P (V_f - V_i)$$



(isothermal)

تساوي الحرارة

$$T = \text{Const}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = nRT = \text{Const}$$

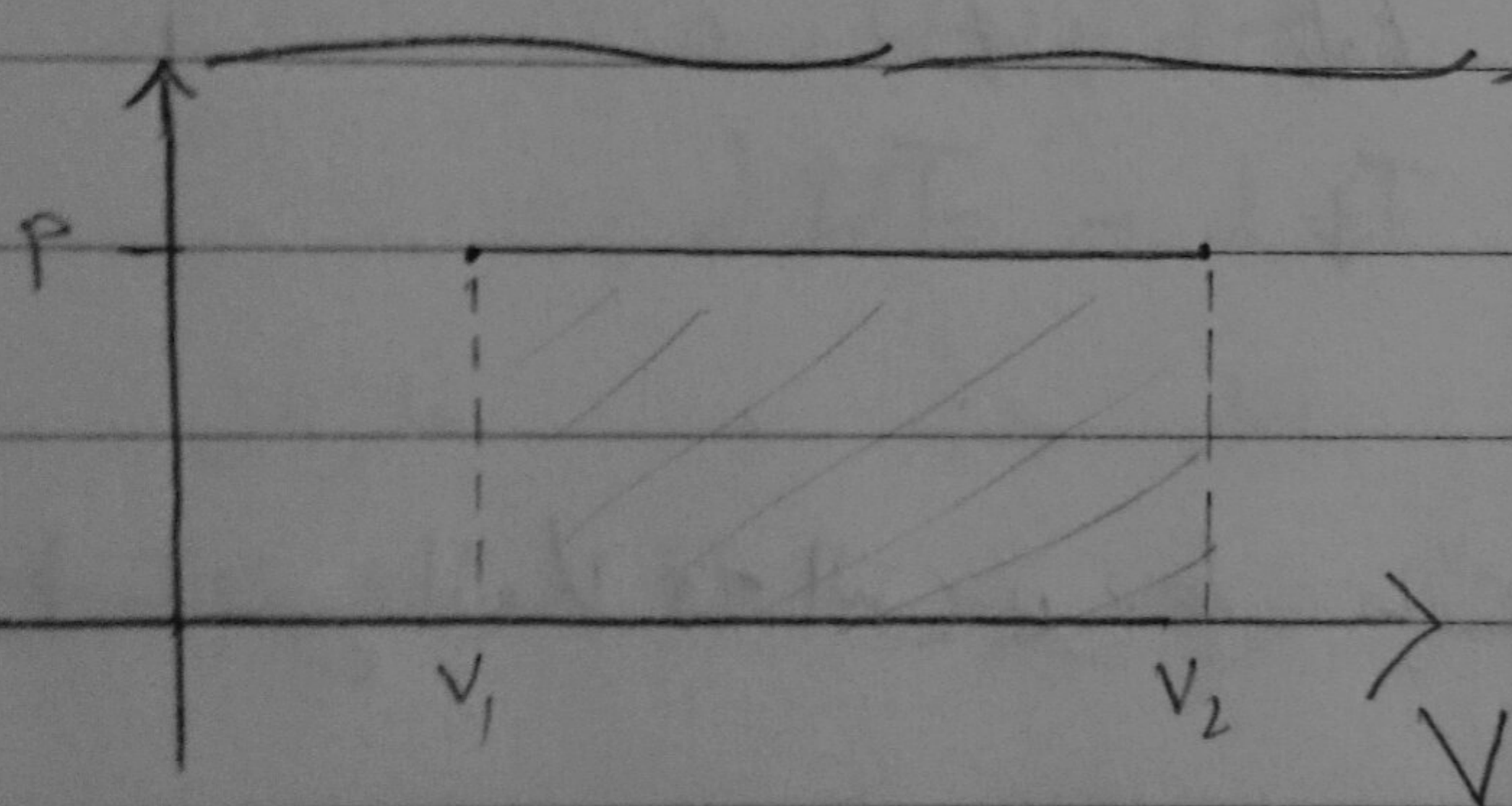
$$W = \int P dV, P = \frac{nRT}{V}$$

$$= \int \frac{nRT}{V} dV = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV = nRT \ln V \Big|_{V_1}^{V_2} = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$T = \text{const}$$

$$dE = 0$$

$$dQ = dW + 0$$



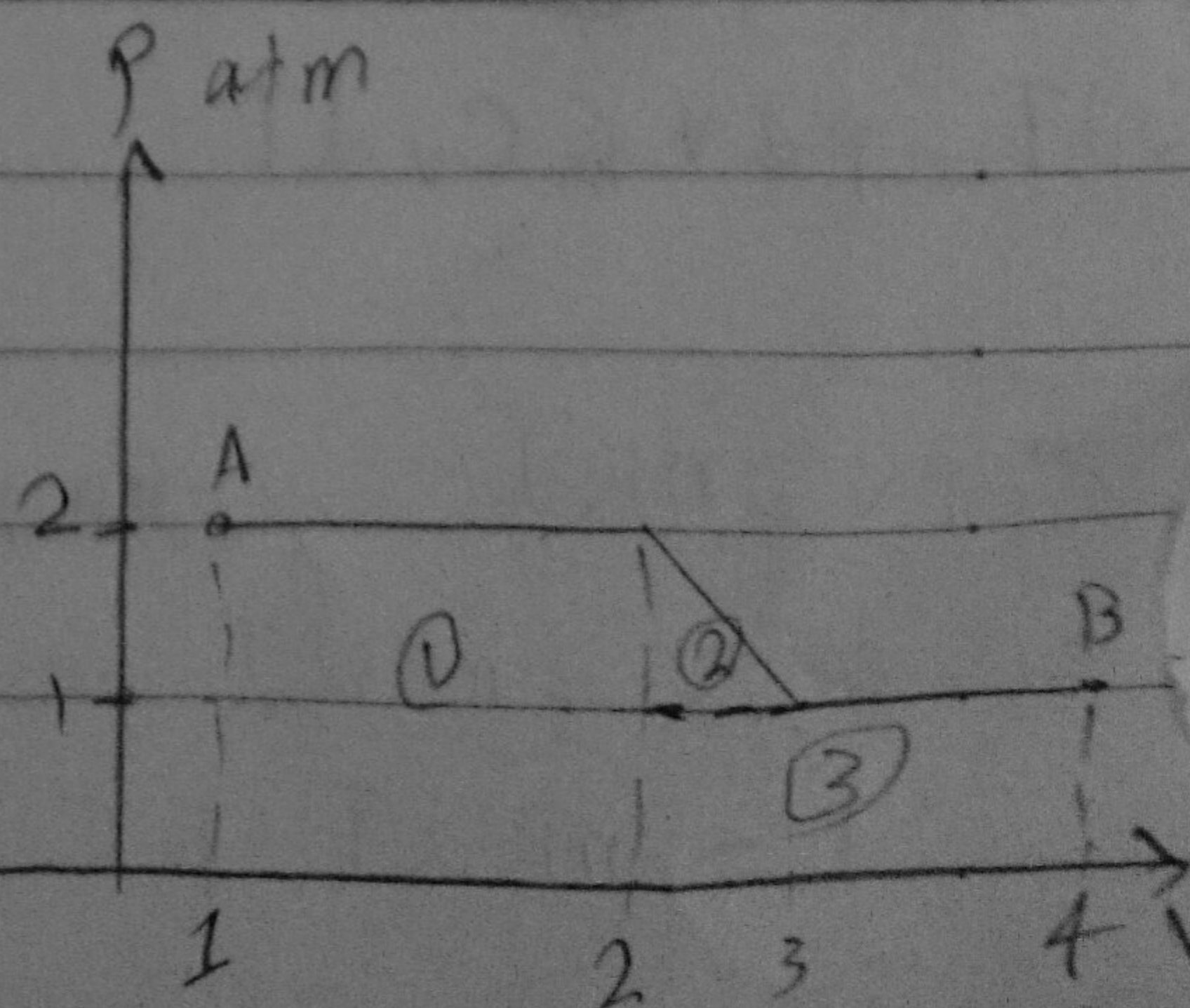
: P - V (isobaric)

$$W = P(V_2 - V_1)$$

$$W_1 = (1 \times 10^3) \text{ m}^3 \times 2 \times 1.013 \times 10^5$$

$$W_2 = \checkmark$$

$$W_3 = \checkmark$$



* الشغل يعتمد على ترتيب العمليات (المسار)

من صا هو القانون الأول للديناميكا الحرارية ثم قاربه بين عمليتين أي ②

ج: فهو مبدأ بقا الطاقة حيث الطاقة الحرارية Q

$$\Delta Q = \Delta W + \Delta E$$

استحول إلى شغل على المكبس + والباقي طاقة

$$dQ = dW + dE$$

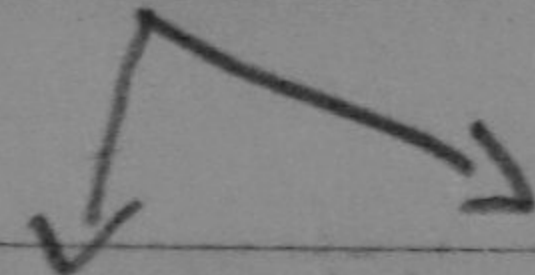
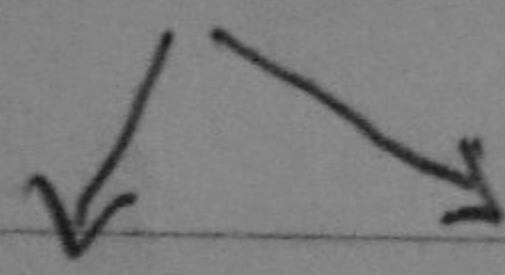
داخله تحزبه داخل الغاز

الطاقة الداخلية

dQ

dW

dE



- +
اكتب لقد

- +
on by the
the gas gas

- +
 $E \downarrow$ $E \uparrow$
 $T \downarrow$ $T \uparrow$

س: + استنتج العلاقة التي تربط بين السعة الحرارية عند ثبوت الحجم و // // عند ثبوت الضغط

- العملية الأيزوبارية

الايذوكوري

$$dQ = dW + dE$$

$$dE = C_v dT$$

$$C_p dT = p dv + C_v dT$$

$$p v = n R T$$

بالتفاضل الكلي

$$p dv + v dp = n R dT \Rightarrow p dv = n R dT$$

$$C_p dT = n R dT + C_v dT \Rightarrow \boxed{C_p = C_v + n R}$$

لا بد من معرفة العلاقة بين الحرارة عند ثبوت الضغط والحرارة عند ثبوت الحجم.

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} > 1$$

$$C_p = \frac{dQ}{dT} \Big|_{p=\text{const}}$$

$$C_v = \frac{dQ}{dT} \Big|_{v=\text{const}}$$

$$C_p > C_v \text{ لأن}$$

(Adiabatic)

العملية الأديباتية

$$Q = \text{const}$$

$$dQ = 0$$

$$0 = dW + dE$$

$$dW = -dE$$

غاز يندمل + → يقل

ويطرد - → يزيد

نريد أن نثبت أن $PV^\gamma = \text{const}$

$$\therefore dQ = 0$$

$$dW = -dE$$

$$Pdv = -C_v dT$$

$$dT = -\frac{Pdv}{C_v} \rightarrow 1)$$

$$PV = nRT$$

$$Pdv + dPv = nRdT$$

DATE

OBJECT

$$P dV + V dp = nR \left(\frac{-P dV}{C_v} \right)$$

$$P dV + V dp = (C_p - C_v) \left(\frac{-P dV}{C_v} \right)$$

$$= (\gamma - 1) (-P dV)$$

$$P dV + V dp = -P dV - \gamma P dV$$

$$V dp + \gamma P dV = 0 \quad \times \quad PV$$

$$\int \frac{dp}{P} + \int \frac{\gamma dV}{V} = \int 0$$

$$\ln P + \gamma \ln V = \text{const}$$

$$\ln P + \ln V^\gamma = \text{const}$$

$$\ln P V^\gamma = \text{const}$$

$$P V^\gamma = \text{const}$$

$$P V^\gamma = \text{const}$$

من: أي العمليات ميل أكبر (الأديباتية أم الإيزوثرمالية)

أديباتية

$$PV^\gamma = \text{Const}$$

$$V dp + \gamma P dV = 0$$

$$V \frac{dP}{dV} + \gamma P = 0$$

$$\frac{dP}{dV} = \frac{-\gamma P}{V}$$

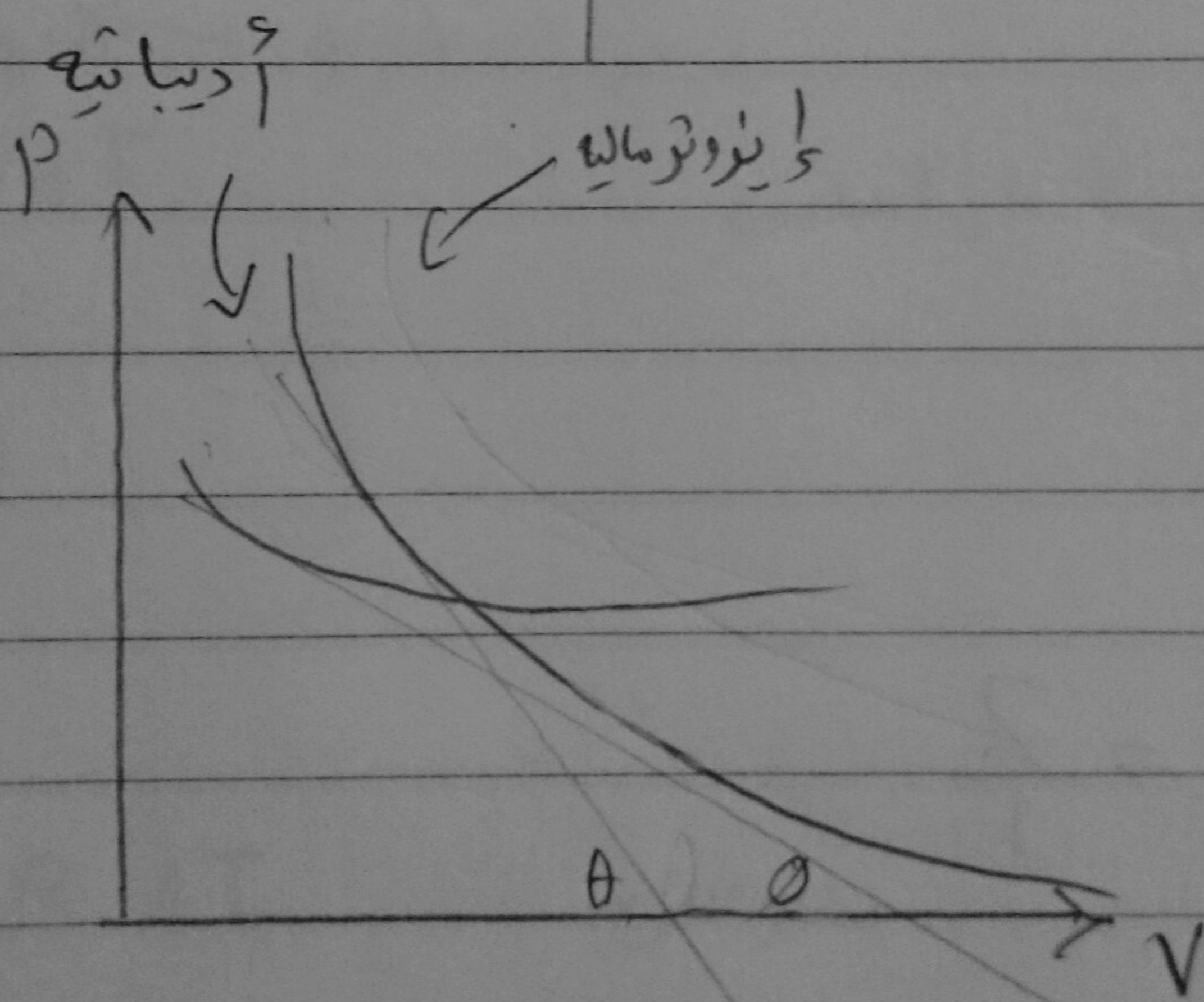
إيزوثرمالية

$$PV = \text{Const}$$

$$P dV + dP V = 0$$

$$P + V \frac{dP}{dV} = 0$$

$$\frac{dP}{dV} = \frac{-P}{V}$$



$\theta > 0$

P_g 100 89 $V \bar{I} P$

P_g 146 148

EX

$P_1 = 100$

$$P_2 = \frac{1}{2} P_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = ?$$

رسم أيزوثرمالي

إذا كانت P_1 أديباتي

$$PV^\gamma = \text{Const}$$

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma$$

$$\frac{P_1}{\frac{1}{2} P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma$$

$$\frac{V_2}{V_1} = (2)^{\frac{1}{\gamma}}$$

N, O, He

غاز أحادي

1.67

N_2, O_2

ثنائي

1.4

متعدد الذرات

1.33

O_3, CO_2

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{\frac{1}{2} P_1} = \frac{2}{1}$$

درجات الحرية Degree of freedom

$$T = \frac{2}{3K} E_k$$

$$E_k = \frac{3}{2} K T$$

$$E = N E_k \rightarrow \frac{R}{N_A}$$

$$\Delta f = \frac{3}{2} N K \Delta T$$

$$= \frac{3}{2} N \frac{R}{N_A} \Delta T$$

درجات الحرية

$$\Delta f = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

غاز أحادي

Pg 89 x vip

$$\Delta f = \frac{5}{2} n R \Delta T$$

غاز ثنائي

$$\Delta f = \frac{6}{2} n R \Delta T$$

غاز متعدد الذرات

Pg 98 ↗
رسمة